

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-117008

(43)Date of publication of application : 02.05.1997

(51)Int.Cl.

B60L 11/14

B60K 6/00

B60K 8/00

F02D 29/06

(21)Application number : 07-265412

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 13.10.1995

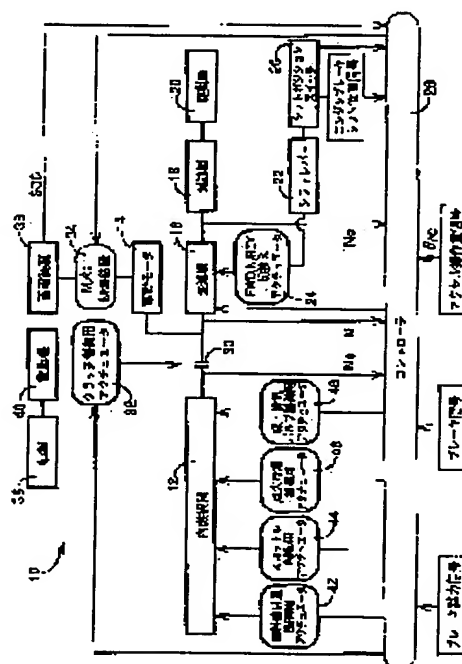
(72)Inventor :  
IBARAKI TAKATSUGU  
TAGA YUTAKA  
TABATA ATSUSHI

## (54) HYBRID DRIVER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to satisfactorily run a hybrid driver by using the other even if either an internal combustion engine or an electric motor is defective, in the driver which runs by using the motor in a light load range or by using the engine in a heavy load range.

**SOLUTION:** When an internal combustion engine 12 is defective, the hybrid driver runs by an electric motor 14, the output range of the motor 14 is extended to the heavy load side, and the gear shifting map of the transmission 16 is so altered as to conduct the gear shifting control adapted to the output range. When the motor 14 is defective, the driver runs by the engine 12, the output range of the engine 12 is extended to the light load side, and the map of the transmission 16 is so altered as to conduct the gear shifting control adapted to the output range.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.07.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3216501

[Date of registration] 03.08.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-117008

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 11/14			B 6 0 L 11/14	
B 6 0 K 6/00			F 0 2 D 29/06	D
8/00			B 6 0 K 9/00	Z
F 0 2 D 29/06				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平7-265412

(22)出願日 平成7年(1995)10月13日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 灰木 隆次

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 多賀 豊

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 田端 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

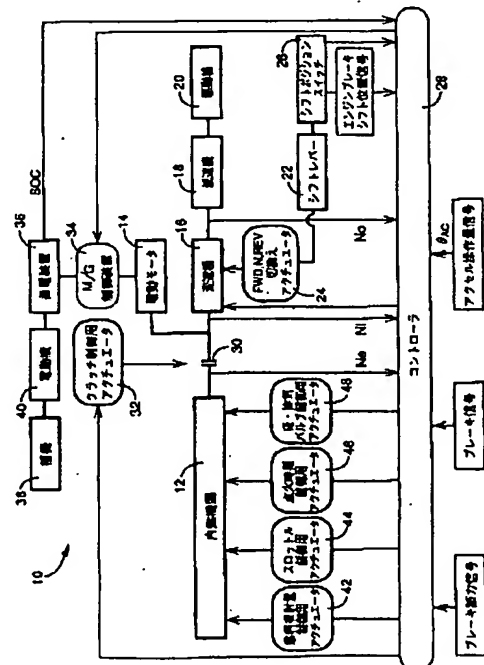
(74)代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

(54)【発明の名称】 ハイブリッド駆動装置

(57)【要約】

【課題】 低負荷領域では電動モータを用いて走行し、高負荷領域では内燃機関を用いて走行するハイブリッド駆動装置において、それ等の内燃機関および電動モータの何れか一方が故障しても、他方を用いて良好に走行できるようにする。

【解決手段】 内燃機関12の故障時には、電動モータ14によって走行するとともに、その電動モータ14の出力領域を高負荷側へ拡大し、且つその出力領域に適した変速制御が行われるように変速機16の変速マップを変更する。また、電動モータ14の故障時には、内燃機関12によって走行するとともに、その内燃機関12の出力領域を低負荷側へ拡大し、且つその出力領域に適した変速制御が行われるように変速機16の変速マップを変更する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、該エンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、該蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機とを備え、該エンジンおよび電動機を車両走行時の駆動源として用いるとともに、運転状態に応じて該電動機のみを用いて走行する低負荷側の電動機駆動領域および該エンジンを用いて走行する高負荷側のエンジン駆動領域が予め定められたハイブリッド駆動装置において、

前記電動機および前記エンジンの一方が故障した場合に他方の駆動源を用いて走行する故障時駆動制御手段と、該故障時駆動制御手段による前記他方の駆動源を用いた走行時には、該他方の駆動源による駆動領域を変更する駆動領域変更手段とを有することを特徴とするハイブリッド駆動装置。

【請求項 2】 前記駆動領域変更手段は、前記他方の駆動源が前記エンジンの場合に前記エンジン駆動領域に対応する該エンジンの低負荷側の出力限定を低負荷側へ拡大するエンジン出力限定変更手段を含むものである請求項 1 に記載のハイブリッド駆動装置。

【請求項 3】 前記駆動領域変更手段は、前記他方の駆動源が前記電動機の場合に前記電動機駆動領域に対応する該電動機の高負荷側の出力限定を高負荷側へ拡大する電動機出力限定変更手段を含むものである請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド駆動装置。

【請求項 4】 前記駆動領域変更手段は、前記他方の駆動源が前記電動機の場合に前記電動機駆動領域に対応する該電動機の高負荷側の出力限定を低負荷側へ縮小する電動機出力限定変更手段を含むものである請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド駆動装置。

【請求項 5】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、該エンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、該蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機と、駆動源としての前記エンジンおよび前記電動機の回転を車輪側へ伝達するとともに運転状態に応じて変速比を変更する変速機とを備え、運転状態に応じて前記電動機および前記エンジンを使い分けて走行するハイブリッド駆動装置において、前記電動機および前記エンジンの一方が故障した場合に他方の駆動源を用いて走行する故障時駆動制御手段と、該故障時駆動制御手段による前記他方の駆動源を用いた走行時には、前記運転状態と前記変速比との関係を変更する故障時変速制御手段とを有することを特徴とするハイブリッド駆動装置。

【請求項 6】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、該エンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、該蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機と、変速比を変更可能な変速機とを備え、少なくとも該電動機を車両走行時の駆動源と

して用いるハイブリッド駆動装置において、

前記エンジンが故障した場合に、前記電動機が消費する電気エネルギー量が小さくなるように、前記変速機の動力伝達効率および前記電動機のエネルギー変換効率の少なくとも一方を考慮して該変速機の変速比を制御する省エネ変速制御手段を有することを特徴とするハイブリッド駆動装置。

【請求項 7】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、該エンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、該蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機とを備え、少なくとも該電動機を車両走行時の駆動源として用いるとともに、該電動機を作動させるために前記蓄電装置から電気エネルギーを取り出すことが許容される該蓄電装置の最低蓄電量が設定されているハイブリッド駆動装置において、前記エンジンが故障した場合に前記蓄電装置の最低蓄電量を下げる最低蓄電量変更手段を有することを特徴とするハイブリッド駆動装置。

【請求項 8】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、該エンジンによって回転駆動されることにより電気エネルギーを発生する発電機と、該発電機によって取り出された電気エネルギーを蓄積する蓄電装置と、前記発電機によって取り出された電気エネルギーおよび/または前記蓄電装置に蓄積された電気エネルギーによって作動する電動機とを備え、該電動機を車両走行時の駆動源として用いるハイブリッド駆動装置において、前記エンジンまたは前記発電機が故障した場合に、予め定められた低負荷側の故障時駆動領域の範囲で、前記電動機の作動に必要な総ての電気エネルギーを前記蓄電装置から取り出して該電動機により車両を走行させる故障時モータ駆動制御手段を有することを特徴とするハイブリッド駆動装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンおよび電動機を有するハイブリッド駆動装置に係り、特に、パラレル型ではエンジンおよび電動機の何れか一方が故障した場合、シリーズ型ではエンジンまたは発電機が故障した場合に、それぞれ所定の目的地まで走行できるようにする技術に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、(c) その蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機とを備え、そのエンジンおよび電動機を車両走行時の駆動源として用いるとともに、運転状態に応じて電動機のみを用いて走行する低負荷側の電動機駆動領域およびエンジンを用いて走行する高負荷側のエンジン駆動領域が予め定められた、所謂パラレル

型のハイブリッド駆動装置が、例えば特開平 5-50865 号公報に開示されている。また、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンによって回転駆動されることにより電気エネルギーを発生する発電機と、(c) その発電機によって取り出された電気エネルギーを蓄積する蓄電装置と、(d) 前記発電機によって取り出された電気エネルギーおよび/または前記蓄電装置に蓄積された電気エネルギーによって作動する電動機とを備え、その電動機を車両走行時の駆動源として用いる所謂シリーズ型のハイブリッド駆動装置も提案されている。なお、このシリーズ型にパラレル型を組み合わせ

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記パラレル型のハイブリッド駆動装置においては、エンジンおよび電動機的一方が故障した場合に、走行不能となったり十分な走行距離を確保できなくなったりして、所定の目的地まで到達できなくなることがある。例えば、エンジンが故障すると電動機で走行しなければならないが、電動機で走行する電動機駆動領域は低負荷領域であるため、登坂路などの高負荷時にトルク不足で走行不能になるとともに、蓄電装置はエンジンの回転や回生制動を利用して充電されるため、エンジンの故障で充電不足となり、十分な走行距離を確保できなくなる。また、電動機が故障した場合にはエンジンで走行しなければならないが、エンジンをを使って走行するエンジン駆動領域は高負荷領域であるため、低負荷走行すなわち発進・停止時の低速走行などが不能で実質的に走行不能となる。更に、運転状態に応じて変速比が変更される変速機を有するハイブリッド駆動装置においては、駆動源的一方が故障した場合でも、アクセル操作量などの運転状態に応じて正常時と同様に変速比が変更されると、駆動源から伝達される動力と変速比とがマッチせず走行性能が大きく損なわれ、走行不能となったり走行距離が著しく低下したりする。

【0004】シリーズ型のハイブリッド駆動装置の場合には、駆動源である電動機が故障すれば当然に走行不能となるが、エンジンや発電機が故障した場合でも、エンジンによって回転駆動される発電機からの電気エネルギーの供給が遮断され、専ら蓄電装置の電気エネルギーで電動機は作動させられるため、エネルギー効率が悪い高負荷走行が行われると十分な走行距離を確保できない。また、電動機の作動に必要な電気エネルギーのうち蓄電装置から取り出す量の割合が制御される場合は、発電機からの電気エネルギーの供給が遮断されることにより、電動機に供給される電気エネルギーが不足し、十分な出力が得られなくなって走行不能となる場合がある。

【0005】本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、パラレル型ではエンジンおよび電動機の何れか一方が故障した場合、シリーズ型ではエンジンまたは発電機が故障した場合に、それぞれ所定の目的地まで走行できるようにすることにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、第1発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、(c) その蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機とを備え、そのエンジンおよび電動機を車両走行時の駆動源として用いるとともに、運転状態に応じて電動機のみを用いて走行する低負荷側の電動機駆動領域およびエンジンを用いて走行する高負荷側のエンジン駆動領域が予め定められたハイブリッド駆動装置において、(d) 前記電動機および前記エンジンの一方が故障した場合に他方の駆動源を用いて走行する故障時駆動制御手段と、(e) その故障時駆動制御手段による前記他方の駆動源を用いた走行時には、その他方の駆動源による駆動領域を変更する駆動領域変更手段とを有することを特徴とする。

【0007】第2発明は、上記第1発明のハイブリッド駆動装置において、前記駆動領域変更手段は、前記他方の駆動源が前記エンジンの場合に前記エンジン駆動領域に対応するそのエンジンの低負荷側の出力限定を低負荷側へ拡大するエンジン出力限定変更手段を含むものであることを特徴とする。

【0008】第3発明は、前記第1発明または第2発明のハイブリッド駆動装置において、前記駆動領域変更手段は、前記他方の駆動源が前記電動機の場合に前記電動機駆動領域に対応するその電動機の高負荷側の出力限定を高負荷側へ拡大する電動機出力限定変更手段を含むものであることを特徴とする。

【0009】第4発明は、前記第1発明または第2発明のハイブリッド駆動装置において、前記駆動領域変更手段は、前記他方の駆動源が前記電動機の場合に前記電動機駆動領域に対応するその電動機の高負荷側の出力限定を低負荷側へ縮小する電動機出力限定変更手段を含むものであることを特徴とする。

【0010】第5発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、(c) その蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機と、(d) 駆動源としての前記エンジンおよび前記電動機の回転を車輪側へ伝達するとともに運転状態に応じて変速比を変更する変速機とを備え、運転状態に応じて前記電動機および前記エンジンを使い分けて走行するハイブリッド駆動装置において、(e) 前記電動機および前記エンジンの一方が故障した場合に他方の駆動源を用いて走行す

5

る故障時駆動制御手段と、(f) その故障時駆動制御手段による前記他方の駆動源を用いた走行時には、前記運転状態と前記変速比との関係を変更する故障時変速制御手段とを有することを特徴とする。

【0011】第6発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、(c) その蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機と、変速比を変更可能な変速機とを備え、少なくとも該電動機を車両走行時の駆動源として用いるハイブリッド駆動装置において、(d) 前記エンジンが故障した場合に、前記電動機が消費する電気エネルギー量が小さくなるように、前記変速機の動力伝達効率および前記電動機のエネルギー変換効率の少なくとも一方を考慮して該変速機の変速比を制御する省エネ変速制御手段を有することを特徴とする。

【0012】第7発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンの回転に基づいて電気エネルギーが充電される蓄電装置と、(c) その蓄電装置から電気エネルギーを取り出して作動する電動機とを備え、少なくともその電動機を車両走行時の駆動源として用いるとともに、その電動機を作動させるために前記蓄電装置から電気エネルギーを取り出すことが許容されるその蓄電装置の最低蓄電量が設定されているハイブリッド駆動装置において、(d) 前記エンジンが故障した場合に前記蓄電装置の最低蓄電量を下げる最低蓄電量変更手段を有することを特徴とする。

【0013】第8発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンによって回転駆動されることにより電気エネルギーを発生する発電機と、(c) その発電機によって取り出された電気エネルギーを蓄積する蓄電装置と、(d) 前記発電機によって取り出された電気エネルギーおよび/または前記蓄電装置に蓄積された電気エネルギーによって作動する電動機とを備え、その電動機を車両走行時の駆動源として用いるハイブリッド駆動装置において、(e) 前記エンジンまたは発電機が故障した場合に、予め定められた低負荷側の故障時駆動領域の範囲で、前記電動機作動に必要な総ての電気エネルギーを前記蓄電装置から取り出してその電動機により車両を走行させる故障時モータ駆動制御手段を有することを特徴とする。

【0014】

【発明の効果】上記第1発明のハイブリッド駆動装置は平行型で、電動機およびエンジンの一方が故障した場合には、故障時駆動制御手段により他方の駆動源を用いて走行するとともに、その他方の駆動源による駆動領域は駆動領域変更手段により正常時とは異なる領域に変更されるため、従来走行不能であった走行条件下での走行が可能となったり十分な走行距離を確保できたりして、所定の目的地まで走行できるようになる。

6

【0015】例えば、電動機の故障時には、第2発明のようにエンジン駆動領域に対応して設定されたエンジンの低負荷側の出力限定が低負荷側へ拡大されることにより、エンジンを駆動源として発進・停止時等の低負荷走行を行うことが可能となる。エンジンの故障時には、第3発明のように電動機駆動領域に対応して設定された電動機の高負荷側の出力限定が高負荷側へ拡大されることにより、電動機を駆動源として登坂路等の高負荷走行を行うことが可能となるし、第4発明のように電動機駆動領域に対応して設定された電動機の高負荷側の出力限定が低負荷側へ縮小されることにより、電動機による電気エネルギーの消費量が節減され、蓄電装置の限られた電気エネルギーで十分な走行距離を確保できるようになる。

【0016】第5発明のハイブリッド駆動装置は平行型で、電動機およびエンジンの一方が故障した場合には、故障時駆動制御手段により他方の駆動源を用いて走行するとともに、その故障時には故障時変速制御手段によって運転状態と変速比との関係が変更されるため、他方の駆動源のみで走行する場合に電気エネルギーの消費量や走行性能などの点で適切な変速制御が行われるようにすることが可能で、従来走行不能であった走行条件下での走行が可能となったり十分な走行距離を確保できたりして、所定の目的地まで走行できるようになる。

【0017】第6発明のハイブリッド駆動装置は、平行型およびシリーズ型の何れでも差し支えなく、エンジンが故障した場合には、省エネ変速制御手段により電動機が消費する電気エネルギー量が小さくなるように変速機の変速比が決定されるため、電動機による電気エネルギーの消費量が節減され、蓄電装置の限られた電気エネルギーで十分な走行距離を確保できるようになって、所定の目的地まで走行できるようになる。

【0018】第7発明のハイブリッド駆動装置は、平行型およびシリーズ型の何れでも差し支えなく、エンジンが故障した場合には、電動機を作動させるために蓄電装置から電気エネルギーを取り出すことが許容される蓄電装置の最低蓄電量が最低蓄電量変更手段によって下げられるため、それだけ多くの電気エネルギーを蓄電装置から取り出すことが可能となり、電動機で走行できる走行距離を十分に確保できて、所定の目的地まで走行できるようになる。

【0019】第8発明のハイブリッド駆動装置はシリーズ型で、エンジンまたは発電機が故障した場合に、低負荷側の故障時駆動領域の範囲で電動機により車両が走行させられるため、電動機による電気エネルギーの消費量が節減され、発電機からの電気エネルギーの供給が遮断されても、蓄電装置の限られた電気エネルギーで十分な走行距離を確保できる。また、電動機作動に必要な総ての電気エネルギーを蓄電装置から取り出すように制御されるため、電動機への電気エネルギーの供給不足によ

って走行不能となることが回避される。これにより、エンジンまたは発電機の故障で蓄電装置に電気エネルギーが充電されなくなった場合でも、所定の目的地まで到達できるようになる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】ここで、第1発明のハイブリッド駆動装置におけるエンジン駆動領域は、エンジンのみを駆動源として走行するものでも、エンジンおよび電動機の両方を駆動源として走行するものでも、或いはその両方の領域から成るものでも良く、少なくともエンジンを  
10 用いて走行する領域であれば良い。蓄電装置は、例えば前記電動機を発電機として用いるか、或いは電動機とは別個に発電機を配設し、車両の回生制動やエンジンによってその発電機を回転駆動することにより、必要に応じて充電できるように構成される。電動機駆動領域における電動機の作動は、必要な総ての電気エネルギーを蓄電装置から取り出すものでも良いが、エンジンにより発電機が回転駆動されることによって発生させられた電気エ  
20 ネルギーを用いるものでも良い。他の発明も含めて、電動機は複数の駆動輪にそれぞれ配設されても、単一の電動機によって複数の駆動輪を回転駆動するように構成されても良いが、変速比を変更可能な変速機を有する場合は、単一の電動機で複数の駆動輪を回転駆動するように構成することが望ましい。

【0021】運転状態に応じて定められる電動機駆動領域およびエンジン駆動領域は、車両の走行に必要な所要動力で例えば駆動トルクや車速などをパラメータとして設定されるが、これは例えば燃料消費量や排出ガス量ができるだけ少なくなるように、電動機およびエンジンの出力領域が限定されることによって定められるもので、  
30 これ等の電動機駆動領域およびエンジン駆動領域を、駆動源である電動機およびエンジンの出力領域で設定しても差し支えない。駆動領域変更手段は、第2発明～第4発明のように電動機やエンジンの出力限定を変更するものであっても良いが、変速比を変更可能な変速機を有する場合には、その変速比を変更することにより駆動領域を高トルク低車速側或いは低トルク高車速側へ変更するものでも良い。使用する電動機の能力は、一般に回生制動時の発電を考慮して定められ、電動機駆動領域すな  
40 わち電動機の限定出力領域は最大出力よりも十分に低い出力領域であるため、第3発明のように電動機の高負荷側の出力限定を高負荷側へ拡大しても、電動機を継続的に作動させることが可能である。

【0022】また、第1発明の実施に際しては、電動機の故障時にエンジンを用いて走行する場合と、エンジンの故障時に電動機を用いて走行する場合の2通りがあるが、その何れか一方のみの機能を有するものでも、両方の機能を有するものでも良い。第5発明についても同様である。

【0023】第2発明～第4発明における出力限定の変

更は、故障時の限定出力領域として予めデータマップ等の形で記憶しておくようにしても良いが、正常時の出力限定値に所定値を加算したり減算したり、或いは所定の率を掛算して変更したりするものなど、種々の変更形態を採用できる。第2発明の駆動領域変更手段は、電動機が故障した場合にエンジンの低負荷側の出力限定を低負荷側へ拡大するもので、例えば車両をスムーズに発進・停止させる低速走行が可能のように定められるが、低負荷側の限定を無くす場合も本発明に含まれる。第3発明の駆動領域変更手段は、エンジンが故障した場合に電動機の高負荷側の出力限定を高負荷側へ拡大するものであるが、この高負荷側の出力限定の変更に際しては、例えば勾配が $X^\circ$ などの所定の走行条件下で所定の車速 $Y$  ( $\text{km/h}$ ) が得られること、或いは所定の走行条件下での発進時に所定の加速度 $Z$  ( $G$ ) が得られることなど、所定の最低運転条件を満足するように設定することが望ましい。なお、第2発明～第4発明では、低負荷側すなわち低出力側の出力限定や高負荷側すなわち高出力側の出力限定を変更するものであるが、第1発明の実施に際しては、変速比を変更する場合と同様にエンジンや電動機の出力の大きさ自体は同じで、高車速低トルク側および/または低車速高トルク側へ出力領域を変更することも可能である。

【0024】第5発明および第6発明の変速機は、変速比が段階的に変化する有段変速機であっても、変速比が連続的に変化する無段変速機であっても良い。第5発明における運転状態と変速比との関係すなわち変速条件は、有段変速機の場合には例えばアクセル操作量および車速などをパラメータとする変速マップなどによって設定され、無段変速機の場合は、そのアクセル操作量や車速などをパラメータとする演算式などにより変速比を決定するように定められる。そして、故障時変速制御手段は、他方の駆動源のみで走行する場合に適切な変速制御が行われるように、例えば他方の駆動源の出力領域で適切な変速制御が行われるように、具体的にはその出力が変化  
40 するアクセル操作量の領域内で適切な変速制御が行われるように定められる。すなわち、パラレル型のハイブリッド駆動装置は、運転状態に応じて例えばアクセル操作量が所定値以下は電動機駆動領域、所定値以上はエンジン駆動領域などと定められ、エンジン故障時にはアクセル操作量が所定値以上、第3発明や第4発明のように電動機の出力限定が変更される場合には、その変更に伴う新たな所定値以上では、電動機の限定出力領域の最大値に張りついて変化しないため、出力が変化するアクセル操作量の領域内で適切な変速制御が行われるようにするのである。電動機の故障時にエンジンで走行する場合も同様である。なお、エンジン故障時にはアクセル操作量が100%の時に電動機の限定出力領域の最大値となるように、電動機故障時にはアクセル操作量が0%の時にエンジンの限定出力領域の最小値となるように、車  
50



両の走行に必要な所要動力を求めるマップや演算式などを補正することも可能であり、その場合は、変速機の変速制御も0~100%の範囲で設定すれば良い。

【0025】また、上記故障時変速制御手段は、エンジンが故障して電動機のみで走行する場合には高出力が得られないため、例えば登坂路などでも確実に走行できるように通常の変速条件の場合よりもローギヤになるように変速比や変速条件を変更したり、勾配がX%などの所定の走行条件下で所定の車速Y (km/h) が得られること、或いは所定の走行条件下での発進時に所定の加速度Z (G) が得られることなど、所定の最低運転条件を満足するように変速制御が行われるようにしたり、或いは第6発明のように電動機による電気エネルギーの消費量が小さくなるように変速制御が行われるようにしたりするなど、種々の態様を採用できる。また、電動機の故障時には、例えば高負荷側のエンジン駆動領域でエンジンが作動させられても発進、停止時等の低速走行が可能のように、通常の変速条件の場合よりもローギヤとなるように変速比や変速条件を変更したり、エンジンによる燃料消費効率或いは排出ガス効率が高くなるように変速制御が行われるように構成される。この故障時変速制御手段も、故障時の変速条件すなわち運転状態と変速比との関係を予めデータマップ等の形で記憶しておくようにしても良いが、正常時の変速条件に所定値を加算したり減算したり、或いは所定の率を掛算して変更したりするものなど、種々の変更形態を採用できる。また、この第5発明は、第2発明~第4発明のエンジンや電動機の出力限定の変更と併せて実施することが可能である。

【0026】第6発明の省エネ変速制御手段は、エンジンが故障した場合に、電動機が消費する電気エネルギー量が小さくなるように、望ましくは最小となるように、変速機の動力伝達効率および電動機のエネルギー変換効率の少なくとも一方を考慮してその変速機の変速比を制御するように構成される。上記第5発明のように、運転状態に応じて変速制御する場合には、変速機の動力伝達効率および電動機のエネルギー変換効率の少なくとも一方を考慮して、電気エネルギーの消費量が小さくなるように予め設定された故障時変速マップなどに従って変速制御を行うこともできる。この第6発明は、第1発明~第5発明と併せて実施することが可能である。また、第6発明のハイブリッド駆動装置はパラレル型でもシリーズ型でも差し支えないが、シリーズ型のハイブリッド駆動装置では、エンジンのみならず発電機の故障時にも上記のような変速制御を行うようにすることが望ましい。

【0027】第7発明の最低蓄電量変更手段は、エンジンの故障時には電動機を作動させるために蓄電装置から電気エネルギーを取り出すことが許容される最低蓄電量を下げるものであるが、最低蓄電量に関する制限を無くす場合も本発明に含まれる。蓄電装置は、エネルギー変換効率や寿命などを考慮して一般に70%~80%程度

の蓄電範囲で使用されるようになっていたため、エンジン故障時に最低蓄電量である70%程度以下になっても電気エネルギーを取り出すことが許容されると、走行距離が大幅に延長される。この第7発明は、第1発明~第6発明と併せて実施することが可能である。また、この第7発明のハイブリッド駆動装置はパラレル型でもシリーズ型でも差し支えないが、シリーズ型のハイブリッド駆動装置では、エンジンのみならず発電機が故障した場合にも蓄電装置の最低蓄電量を下げるようにすることが望ましい。

【0028】第8発明のハイブリッド駆動装置はシリーズ型で、電動機を駆動源として走行する総ての駆動領域でエンジンにより発電機が回転駆動されて電気エネルギーを発生するようになっていても良いが、例えば運転状態が予め設定された低負荷の駆動領域では、エンジンを停止して電動機に必要な総ての電気エネルギーを前記蓄電装置から取り出す一方、それより高負荷の駆動領域ではエンジンが作動させられ、発電機によって取り出された電気エネルギーを使って電動機が作動させられるとともに、その電気エネルギーが余れば蓄電装置に充電し、不足した場合には蓄電装置から取り出すようにしても良い。また、総ての駆動領域で電動機のみが駆動源として用いられるものである必要はなく、所定の駆動領域では、エンジンのみ或いはエンジンおよび電動機を駆動源として使用できるように構成することも可能である。この第8発明は、第6発明または第7発明と併せて実施することが可能である。なお、変速機を有する場合には、電動モータの作動領域が低負荷側に限定される故障時にも適切な変速制御が行われるように、第5発明と同様な故障時変速制御手段を設けることが望ましい。

【0029】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、パラレル型のハイブリッド駆動装置10の構成を説明するブロック線図で、機械的な結合関係は太い実線で示されており、電気的な結合関係は細線で示されている。かかるハイブリッド駆動装置10は、燃料の燃焼によって作動するガソリンエンジン等の内燃機関12と、電気エネルギーによって作動する電動機としての電動モータ14とを駆動源として備えており、それ等の内燃機関12および電動モータ14の動力は、同時に或いは択一的に変速機16へ伝達され、更に減速機18および図示しない差動機などを介して左右の駆動輪20へ伝達される。変速機16は、前進(FWD)、後進(REV)、ニュートラル(N)を切り換える前後進切換機構や変速比が異なる複数の前進変速段を成立させる有段変速機構を有しており、運転者によってシフトレバー22が操作されることにより、切換えアクチュエータ24により前進、後進、ニュートラルが切り換えられる。また、シフトレバー22のシフト位置を表す信号がシフトポジションスイッチ26からコントローラ28に供給され、そのシフト位置に応じて変速段の切

換え制御が行われる。なお、上記内燃機関12と変速機16との間には、動力伝達を接続、遮断するクラッチ30が設けられており、クラッチ制御用アクチュエータ32によって断続制御されるが、通常は接続状態に保持される。

【0030】上記電動モータ14は、M（モータ）／G（ジェネレータ）制御装置34を介してバッテリーやコンデンサ等の蓄電装置36に接続されており、蓄電装置36から電気エネルギーが供給されて所定のトルクで回転駆動される回転駆動状態と、回生制動（電動モータ14自体の電氣的な制動トルク）により発電機として機能することにより蓄電装置36に電気エネルギーを充電する充電状態と、モータ軸が自由回転することを許容する無負荷状態とに切り換えられる。また、前記内燃機関12は、燃料噴射量制御用アクチュエータ42、スロットル制御用アクチュエータ44、点火時期制御用アクチュエータ46、吸・排気バルブ制御用アクチュエータ48などによって作動状態が制御されるようになっており、それ等のアクチュエータは上記M／G制御装置34と共にコントローラ28によって制御される。なお、上記蓄電装置36には、エアコンのコンプレッサなどの補機38を駆動するための電動機40が電氣的に接続されている。

【0031】コントローラ28はCPU、RAM、ROMなどを有するマイクロコンピュータを含んで構成され、予め設定されたプログラムに従って信号処理を行うことにより、例えば図2～図5に示すフローチャートを実行する。このコントローラ28には、エンジン回転数 $N_e$ 、変速機16の入力回転数（モータ回転数） $N_i$ 、出力回転数（車速 $V$ に対応） $N_o$ 、蓄電装置22の蓄電容量SOCに関する情報や、アクセル操作量 $\theta_{ac}$ を表すアクセル操作量信号、運転者がブレーキペダルを踏み込み操作したことを表すブレーキ信号、その踏力を表すブレーキ踏力信号、エンジンブレーキを作用させるシフト位置であることを表すエンジンブレーキシフト位置信号などが、各種の検出手段などから供給される。蓄電容量SOCは、例えば電動モータ14が発電機として機能する充電時のモータ電流や充電効率などから求められる。

【0032】図2は、本実施例の基本フローチャートで、ステップS1ではアクセル操作量 $\theta_{ac}$ 、エンジン回転数 $N_e$ 、入力回転数 $N_i$ 、出力回転数 $N_o$ 、蓄電容量SOC、エンジントルク $T_e$ 、モータトルク $T_M$ などのデータを読み込む。エンジントルク $T_e$ はスロットル弁開度や燃料噴射量などから求められ、モータトルク $T_M$ はモータ電流などから求められる。ステップS2では、それ等のデータから内燃機関（ICE）12が故障しているか否かを判断し、ステップS3では電動モータ14が故障しているか否かを判断する。内燃機関12の故障については、例えばスロットル弁開度などから求められる上記エンジントルク $T_e$ と実際のエンジン回転数 $N_e$ と

の関係などから判定でき、電動モータ14の故障については、例えばモータ電流などから求められる上記モータトルク $T_M$ と実際のモータ回転数すなわち入力回転数 $N_i$ との関係などから判定できる。そして、内燃機関12の故障時にはステップS6のICEフェイル制御を実行し、電動モータ14の故障時にはステップS4のモータフェイル制御を実行し、内燃機関12および電動モータ14が何れも正常な場合にはステップS5の正常時制御を実行する。

【0033】図3は、上記ステップS5の正常時制御の一例で、ステップS5-1ではアクセル操作量 $\theta_{ac}$ やその変化速度、車速 $V$ などから車両の走行に必要な所要動力 $P_L$ を、予め記憶された演算式やデータマップなどを用いて算出する。ステップS5-2では、蓄電容量SOCが予め定められた最低蓄電容量 $A$ 以上か否かを判断し、 $SOC \geq A$ であればステップS5-3以下を実行するが、 $SOC < A$ の場合にはステップS5-8の発電モードサブルーチンを実行する。最低蓄電容量 $A$ は、電動モータ14を駆動源として走行する場合に蓄電装置36から電気エネルギーを取り出すことが許容される最低の蓄電容量で、蓄電装置36の放電効率や充電効率などに基づいて例えば70%程度の値が設定される。そして、 $SOC < A$ の場合に実行するステップS5-8の発電モードサブルーチンでは、内燃機関12を所要動力 $P_L$ に対応する出力以上で作動させ、所要動力 $P_L$ で車両を走行させるとともに、余分な出力で電動モータ14を回転駆動して発電させ、蓄電装置36に充電する。この場合の内燃機関12の出力制御すなわちエンジントルクや回転数の制御、および電動モータ14の発電制御は、ステップS5-9で行われる正常時の変速制御における変速機16の変速比や動力損失等を考慮して行われる。

【0034】 $SOC \geq A$ の場合に実行するステップS5-3では、所要動力 $P_L$ が予め定められた第1境界値 $B$ より大きいかな否かを判断し、 $P_L > B$ であればステップS5-4で第1境界値 $B$ より大きい第2境界値 $C$ より大きいかな否かを判断する。そして、 $P_L \leq B$ であればステップS5-7のモータ駆動サブルーチンを実行し、 $B < P_L \leq C$ であればステップS5-6のICE駆動サブルーチンを実行し、 $P_L > C$ であればステップS5-5のICE・モータ駆動サブルーチンを実行する。ステップS5-7のモータ駆動サブルーチンでは電動モータ14のみを用いて走行し、ステップS5-6のICE駆動サブルーチンでは内燃機関12のみを用いて走行し、ICE・モータ駆動サブルーチンでは内燃機関12および電動モータ14の両方を用いて走行する。何れの場合も、内燃機関12、電動モータ14の出力制御は、ステップS5-9で行われる正常時の変速制御における変速機16の変速比や動力損失等を考慮して行われる。ステップS5-6のICE駆動サブルーチンでは電動モータ14は無負荷状態とされ、ステップS5-7のモータ駆動サ



13

ブルーチンではクラッチ 30 が遮断される。

【0035】ここで、上記第 1 境界値 B および第 2 境界値 C は、例えば図 6 に示すように運転状態である車両の駆動トルクおよび車速 V をパラメータとして、前記変速機 16 の変速段毎に表すことができ、第 1 境界値 B よりも低負荷側すなわち原点 O 側の領域ではステップ S 5-7 のモータ駆動サブルーチンが実行され、第 1 境界値 B と第 2 境界値 C との間の領域ではステップ S 5-6 の ICE 駆動サブルーチンが実行され、第 2 境界値 C よりも高負荷側の領域ではステップ S 5-5 の ICE・モータ駆動サブルーチンが実行される。すなわち、第 1 境界値 B よりも低負荷側の領域は電動機のみを用いて走行する電動機駆動領域に相当し、第 1 境界値 B よりも高負荷側の領域はエンジンを用いて走行するエンジン駆動領域に相当する。この第 1 境界値 B は、例えば燃料消費量や排出ガス量ができるだけ少なくなるように、内燃機関 12 の燃料消費率（単位動力当たりの燃料消費量）や排出ガス率（単位動力当たりの排出ガス量）、電動モータ 14 のエネルギー変換効率などに基づいて設定される。

【0036】最後のステップ S 5-9 では、例えば図 7 に実線で示すように運転状態であるアクセル操作量  $\theta_{ac}$  および車速 V をパラメータとして予め設定された変速マップ（変速条件）に従って、前記変速機 16 の変速段を切換制御する。図 7 は、前進 4 段の場合で、 $i_1 \sim i_4$  はそれぞれ変速比（ $=N_i / N_o$ ）を表しており、その大きさは  $i_1 > i_2 > i_3 > i_4$  である。なお、図 7 に一点鎖線で示す B および C は、前記第 1 境界値 B および第 2 境界値 C に対応するもので、一点鎖線 B 以下は電動モータ 14 のみで走行させられ、一点鎖線 B と C との間は内燃機関 12 のみで走行させられ、一点鎖線 C より上は電動モータ 14 および内燃機関 12 の両方を用いて走行させられる。

【0037】図 4 は、前記ステップ S 6 の ICE フェイル制御の一例で、ステップ S 6-1 では前記ステップ S 5-1 と同様にして所要動力 PL を算出する。ステップ S 6-2 では、所要動力 PL が前記第 1 境界値 B よりも大きい予め定められた故障時限定値 D 以下か否かを判断し、 $PL \leq D$  であればステップ S 6-3 において、所要動力 PL で車両が走行させられるように電動モータ 14 の作動を制御する。 $PL > D$  の場合は、ステップ S 6-4 において走行不能ダイアグノーシスを発生し、これ以上出力を上げることができない旨の視覚表示或いは音声表示などを行うとともに、ステップ S 6-5 において、故障時限定値 D で車両が走行させられるように電動モータ 14 の作動を制御する。すなわち、図 6 に示すように正常時における電動モータ 14 の高負荷側の出力限定

（第 1 境界値 B）を、第 1 境界値 B よりも高負荷側の故障時限定値 D まで拡大したのであり、コントローラ 28 による一連の信号処理のうち上記ステップ S 6-2、S 6-3、および S 6-5 を実行する部分は、請求項 1 の

14

駆動領域変更手段の一実施態様である請求項 3 の電動機出力限定変更手段に相当する。この故障時限定値 D は、例えば勾配が  $X^\circ$  などの所定の走行条件下で所定の車速 Y (km/h) が得られること、或いは所定の走行条件下での発進時に所定の加速度 Z (G) が得られることなど、所定の最低運転条件を満足するように設定される。また、この図 4 の ICE フェイル制御、すなわち前記図 2 のステップ S 6 を実行する部分は請求項 1 の故障時駆動制御手段に相当する。

【0038】最後のステップ S 6-6 では、ICE フェイル時の変速マップに従って変速機 16 の変速制御を行う。この ICE フェイル時変速マップは、電動モータ 14 のみを駆動源として上記故障時限定値 D 以下の動力で走行する場合に適切な変速制御が行われるように、具体的にはその電動モータ 14 の出力が変化するアクセル操作量  $\theta_{ac}$  の領域内、すなわち図 7 における破線 D 以下の領域で適切な変速制御が行われるように定められ、予め RAM 等の記憶手段に記憶されている。図 7 の破線 D は故障時限定値 D に対応する。なお、ICE フェイル時には、アルセル操作量  $\theta_{ac}$  が 100% の時に、車両の走行に必要な所要動力 PL が故障時限定値 D となるように、所要動力 PL を求めるマップや演算式などを補正することも可能で、その場合は変速機 16 の変速制御も 0~100% の範囲で設定すれば良い。コントローラ 28 による一連の信号処理のうちステップ S 6-6 を実行する部分は、請求項 5 の故障時変速制御手段に相当し、図 4 の ICE フェイル制御すなわち図 2 のステップ S 6 を実行する部分は請求項 5 の故障時駆動制御手段に相当する。

【0039】上記 ICE フェイル時変速マップは、例えば登坂路などでも確実に走行できるように正常時の変速マップの場合よりもローギヤになるように変速線を高車速側、図 7 における右側へ変更したり、勾配が  $X^\circ$  などの所定の走行条件下で所定の車速 Y (km/h) が得られること、或いは所定の走行条件下での発進時に所定の加速度 Z (G) が得られることなど、所定の最低運転条件を満足するように変速制御が行われるようにしたり、或いは電動モータ 14 による電気エネルギーの消費量ができるだけ少なくなるように変速制御が行われるようにしたりするなど、種々の態様を採用できる。電動モータ 14 による電気エネルギーの消費量が少なくなるようにするには、変速機 16 の動力伝達効率  $\eta_T$  および電動モータ 14 のエネルギー変換効率  $\eta_M$  を用いて、変速機 16 の変速段を変更しながら例えば次式 (1) に従ってバッテリー消費量  $E_{BOUT}$  を求め、そのバッテリー消費量  $E_{BOUT}$  が最小となる変速段で走行するように変速マップを設定すれば良く、その場合はステップ S 6-6 を実行する部分は請求項 6 の省エネ変速制御手段として機能する。なお、変速機 16 の動力伝達効率  $\eta_T$  は変速段や伝達トルクなどをパラメータとして求められ、電動モータ 14 のエネルギー変換効率  $\eta_M$  はモータトルクおよびモータ回

転数をパラメータとして求められる。

$$E_{\text{OUT}} = PL / (\eta_T \times \eta_M)$$

【0040】ここで、かかる図4のICEフェイル制御では、電動モータ14の高負荷側の出力限定（第1境界値B）がそれより高負荷側の故障時限定値Dまで拡大されるため、電動モータ14のみを駆動源として登坂路等の高負荷走行を行うことが可能となる。また、変速機16は、電動モータ14のみを駆動源として上記故障時限定値D以下の動力で走行する場合に適切な変速制御が行われるように定められたエンジン故障時の変速マップに従って変速段が切換制御されるため、所定の走行性能を確保しつつ電動モータ14による電気エネルギー消費量を節減することができる。すなわち、このような電動モータ14の出力制御および変速機16の変速制御により、電気エネルギー消費量を節減しつつ走行性能が向上させられ、従来走行不能であった走行条件下での走行が可能になるとともに、蓄電装置36の限られた電気エネルギーで十分な走行距離を確保できるようになり、所定の目的地まで走行できるようになるのである。なお、このようなICEフェイル時でも、蓄電装置36にはブレーキ操作時等の回生制御で充電が行われるが、内燃機関12によって充電する前記ステップS5-8が不能となるため、正常時に比べて充電量が不足するのである。

【0041】また、上記エンジン故障時変速マップが、変速機16の動力伝達効率 $\eta_T$ および電動モータ14のエネルギー変換効率 $\eta_M$ を考慮して、電動モータ14による電気エネルギーの消費量が最小となるように変速制御が行われるように設定される場合には、電気エネルギーの消費量が一層節減されて長距離走行が可能となる。

【0042】また、このICEフェイル制御では、図3の正常時制御のように蓄電量SOCが最低蓄電量A以上か否かによって駆動制御を変更することはなく、蓄電量SOCが最低蓄電量Aを下回っても電動モータ14を用いた走行が継続されるため、電動モータ14で走行できる走行距離を十分に確保でき、所定の目的地まで走行できるようになる。すなわち、蓄電量SOCによる制限が無いステップS6のICEフェイル制御は、請求項7の最低蓄電量変更手段としても機能しているのである。

【0043】なお、上例では電動モータ14の高負荷側の出力限定（第1境界値B）を高負荷側の故障時限定値Dまで拡大する場合について説明したが、その出力限定（第1境界値B）を例えば図6の破線Eのように低負荷側へ縮小することも可能で、その場合には電動モータ14による電気エネルギーの消費量が節減され、蓄電装置36の限られた電気エネルギーで十分な走行距離を確保できるようになる。このような実施態様は請求項4の一実施例に相当する。

【0044】一方、図5は前記ステップS4のモータフェイル制御の一例で、ステップS4-1では前記ステップS5-1と同様にして所要動力PLを算出する。ステ

... (1)

ップS4-2では、所要動力PLが前記第1境界値Bよりも小さい予め定められた故障時限定値E以上か否かを判断し、 $PL \geq E$ であればステップS4-3において、所要動力PLで車両が走行させられるように内燃機関12の作動を制御する。 $PL < E$ の場合は、ステップS4-4において走行不能ダイアグノーシスを発生し、これ以上出力を下げるできない旨の視覚表示或いは音声表示などを行うとともに、ステップS4-5において、故障時限定値Eで車両が走行させられるように内燃機関12の作動を制御する。すなわち、図6に示すように正常時における内燃機関12の低負荷側の出力限定（第1境界値B）を、第1境界値Bよりも低負荷側の故障時限定値Eまで拡大したものであり、コントローラ28による一連の信号処理のうち上記ステップS4-2、S4-3、およびS4-5を実行する部分は、請求項1の駆動領域変更手段の一実施態様である請求項2のエンジン出力限定変更手段に相当する。この故障時限定値Eは、例えば車両をスムーズに発進・停止させる低速走行が可能ないように定められる。また、この図5のモータフェイル制御、すなわち前記図2のステップS4を実行する部分は故障時駆動制御手段に相当する。

【0045】最後のステップS4-6では、モータフェイル時の変速マップに従って変速機16の変速制御を行う。このモータフェイル時変速マップは、内燃機関12のみを駆動源として上記故障時限定値E以上の動力で走行する場合に適切な変速制御が行われるように、具体的にはその内燃機関12の出力が変化するアクセル操作量 $\theta_{AC}$ の領域内、すなわち図7における破線E以上の領域で、例えば燃料消費量が最小となる変速段で走行するように定められ、予めRAM等の記憶手段に記憶されている。図7の破線Eは故障時限定値Eに対応する。なお、モータフェイル時には、アクセル操作量 $\theta_{AC}$ が0%の時に、車両の走行に必要な所要動力PLが故障時限定値Eとなるように、所要動力PLを求めるマップや演算式などを補正することも可能で、その場合は変速機16の変速制御も0~100%の範囲で設定すれば良い。コントローラ28による一連の信号処理のうちステップS4-6を実行する部分は、請求項5の故障時変速制御手段に相当し、図5のモータフェイル制御すなわち図2のステップS4を実行する部分は請求項5の故障時駆動制御手段に相当する。

【0046】ここで、かかる図5のモータフェイル制御では、内燃機関12の低負荷側の出力限定（第1境界値B）がそれより低負荷側の故障時限定値Eまで拡大されるため、内燃機関12のみを駆動源として発進・停止時等の低速走行を良好に行うことが可能となる。また、変速機16は、内燃機関12のみを駆動源として上記故障時限定値E以上の動力で走行する場合に適切な変速制御

が行われるように定められたモータ故障時の変速マップに従って変速段が切換制御されるため、所定の走行性能を確保しつつ内燃機関 12 による燃料消費量を節減することができる。すなわち、このような内燃機関 12 の出力制御および変速機 16 の変速制御により、燃料消費量を節減しつつ走行性能が向上させられ、従来走行不能であった走行条件下での走行が可能になり、所定の目的地まで走行できるようになるのである。

【0047】このように、本実施例のハイブリッド駆動装置 10 によれば、駆動源である内燃機関 12 および電動モータ 14 の何れか一方が故障しても、他方の駆動源を用いて良好に走行させられ、所定の目的地まで走行できる。

【0048】次に、本発明の他の実施例を説明する。なお、以下の実施例において実質的に前記実施例と共通する部分には同一の符号を付して詳しい説明を省略する。

【0049】図 8 は、シリーズ型のハイブリッド駆動装置 50 の概略構成を説明するブロック線図で、内燃機関 12 によって回転駆動されることにより電気エネルギーを発生する発電機 52 を備えており、電動モータ 14 は、その発電機 52 によって取り出された電気エネルギーおよび/または蓄電装置 36 に蓄積された電気エネルギーによって作動させられるとともに、その電動モータ 14 のみを駆動源として走行するようになっている。図 9 は、かかるハイブリッド駆動装置 50 の作動を説明する基本フローチャートで、ステップ R1 ではアクセル操作量  $\theta_{ac}$ 、エンジン回転数  $N_e$ 、入力回転数（モータ回転数） $N_i$ 、出力回転数  $N_o$ 、蓄電量 SOC、エンジントルク  $T_e$ 、モータトルク  $T_m$  などのデータを読み込み、ステップ R2 でそれ等のデータから内燃機関（ICE）12 または発電機 52 が故障しているか否かを判断し、何れも正常であればステップ R3 の正常時制御を実行する一方、何れか一方でも故障している場合はステップ R4 のフェイル時制御を実行する。内燃機関 12 の故障については、例えばスロットル弁開度などから求められるエンジントルク  $T_e$  と実際のエンジン回転数  $N_e$  との関係などから判定でき、発電機 52 の故障については、発電機 52 の回転数であるエンジン回転数  $N_e$  と発生電流値との関係などから判定できる。

【0050】図 10 は、上記ステップ R3 の正常時制御の一例で、ステップ R3-1 では前記実施例と同様にして車両の走行に必要な所要動力  $P_L$  を算出し、ステップ R3-2 では蓄電量 SOC が予め定められた最低蓄電量 A 以上か否かを判断し、 $SOC \geq A$  であればステップ R3-3 以下を実行するが、 $SOC < A$  の場合はステップ R3-6 の充電モードサブルーチンを実行する。この充電モードサブルーチンでは、所要動力  $P_L$  で車両を走行させるように電動モータ 14 を作動させるとともに、その電動モータ 14 の作動に必要な電気エネルギーより多くの電気エネルギーを発電機 52 が発生するように内燃

機関 12 を作動させ、余分な電気エネルギーを蓄電装置 36 に充電する。電動モータ 14 の出力は、ステップ R3-7 で行われる正常時の変速制御における変速機 16 の変速比を考慮して制御される。

【0051】 $SOC \geq A$  の場合に実行するステップ R3-3 では、所要動力  $P_L$  が予め定められた境界値 F より大きいかなんかを判断し、 $P_L > F$  であればステップ R3-4 の ICE 作動モータ駆動サブルーチンを実行し、 $P_L \leq F$  であればステップ R3-5 の ICE 停止モータ駆動サブルーチンを実行する。ステップ R3-4 の ICE 作動モータ駆動サブルーチンでは、内燃機関 12 を作動させて発電機 52 により電気エネルギーを発生させながら、所要動力  $P_L$  で車両を走行させるように電動モータ 14 を作動させるもので、発電機 52 で発生する電気エネルギー量が電動モータ 14 の消費電気エネルギー量より多ければ、その余分な電気エネルギーが蓄電装置 36 に充電され、消費電気エネルギー量より少ない場合は不足分のみが充電装置 36 から取り出される。また、ステップ R3-5 の ICE 停止モータ駆動サブルーチンでは、内燃機関 12 を停止するとともに、所要動力  $P_L$  で車両を走行させるように電動モータ 14 を作動させる。境界値 F は、例えば図 12 に示すように運転状態である車両の駆動トルクおよび車速  $V$  をパラメータとして、前記変速機 16 の変速段毎に表すことができ、境界値 F よりも低負荷側すなわち原点 O 側の領域ではステップ R3-5 の ICE 停止モータ駆動サブルーチンが実行され、境界値 F よりも高負荷側の領域ではステップ R3-4 の ICE 作動モータ駆動サブルーチンが実行される。何れの場合も、電動モータ 14 の出力は、ステップ R3-7 で行われる正常時の変速制御における変速機 16 の変速比を考慮して制御される。

【0052】最後のステップ R3-7 では、前記実施例と同様にアクセル操作量  $\theta_{ac}$  および車速  $V$  をパラメータとして予め設定された変速マップ（変速条件）に従って、前記変速機 16 の変速段を切換制御する。

【0053】図 11 は、前記ステップ R4 のフェイル制御の一例で、ステップ R4-1 では前記実施例と同様にして所要動力  $P_L$  を算出する。ステップ R4-2 では、所要動力  $P_L$  が前記境界値 F よりも大きい予め定められた故障時限定値 G 以下か否かを判断し、 $P_L \leq G$  であればステップ R4-3 において、所要動力  $P_L$  で車両が走行させられるように電動モータ 14 の作動を制御する。 $P_L > G$  の場合は、ステップ R4-4 において走行不能ダイアグノーシスが発生し、これ以上出力を上げることができない旨の視覚表示或いは音声表示などを行うとともに、ステップ R4-5 において、故障時限定値 G で車両が走行させられるように電動モータ 14 の作動を制御する。これ等の制御では、電動モータ 14 の作動に必要な総ての電気エネルギーが蓄電装置 36 から取り出される。このフェイル時に走行制御が行われる故障時限定値

G以下の領域は請求項8の故障時駆動領域に相当し、図11のフェイル制御すなわち前記図9のステップR4を実行する部分は請求項8の故障時モータ駆動制御手段に相当する。なお、上記故障時限定値Gは、例えば勾配が $X^\circ$ などの所定の走行条件下で所定の車速Y(km/h)が得られること、或いは所定の走行条件下での発進時に所定の加速度Z(G)が得られることなど、所定の最低運転条件を満足するように設定される。

【0054】最後のステップR4-6では、フェイル時の変速マップに従って変速機16の変速制御を行う。このフェイル時変速制御は、電動モータ14を駆動源として上記故障時限定値G以下の動力で走行する場合に適切な変速制御が行われるように、前記実施例におけるステップS6-6と同様にして行われる。その場合に、フェイル時変速マップが、前記(1)式で求められるバッテリー消費量 $E_{\text{BOUT}}$ が最小となる変速段で走行するように設定される場合には、ステップR4-6を実行する部分は請求項6の省エネ変速制御手段として機能する。

【0055】このように、本実施例のハイブリッド駆動装置50によれば、内燃機関12または発電機52が故障した場合に、故障時限定値G以下の低負荷領域で電動モータ14により車両が走行させられるため、電動モータ14による電気エネルギーの消費量が節減され、発電機52による発電が不能となって電気エネルギーの供給が遮断されても、蓄電装置36の限られた電気エネルギーで十分な走行距離を確保できる。また、電動モータ14の作動に必要な総ての電気エネルギーを蓄電装置14から取り出すように制御されるため、電動モータ14への電気エネルギーの供給不足によって走行不能となることが回避される。これにより、内燃機関12または発電機52の故障で蓄電装置36に電気エネルギーが充電されなくなっても、所定の目的地まで到達できるようになる。なお、本実施例でも、ブレーキ操作時等に電動モータ14を回生制動させて、発生した電気エネルギーを蓄電装置36に充電する制御が行われるが、内燃機関12による充電が不能となるため、正常時に比べて充電量が不足するのである。

【0056】また、フェイル時の変速マップが、変速機16の動力伝達効率 $\eta_T$ および電動モータ14のエネルギー変換効率 $\eta_M$ を考慮して、電動モータ14による電気エネルギーの消費量が最小となるように変速制御が行われるように設定される場合には、電気エネルギーの消費量が一層節減されて長距離走行が可能となる。

【0057】また、本実施例のフェイル制御では、図10の正常時制御のように蓄電量SOCが最低蓄電量A以上か否かによって駆動制御を変更することはなく、蓄電量SOCが最低蓄電量Aを下回っても、総ての電気エネルギーを蓄電装置36から取り出して電動モータ14による走行が継続されるため、電動モータ14で走行できる走行距離を十分に確保でき、所定の目的地まで走行で

きるようになる。すなわち、蓄電量SOCによる制限が無いステップR4のフェイル制御は、請求項7の最低蓄電量変更手段としても機能しているのである。

【0058】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明は他の態様で実施することでもできる。

【0059】例えば、前記実施例の変速機16は前後進切換機構を備えていたが、電動モータ14の回転方向を切り換えて車両を前進・後退させるようにすることも可能である。

【0060】また、前記図1の実施例では内燃機関12と変速機16との間にクラッチ30が設けられていたが、変速機16と電動モータ14との間にもクラッチを配設することが可能であるなど、クラッチ等の配設形態は適宜変更され得る。

【0061】また、内燃機関12および電動モータ14の出力を遊星歯車装置により合成して変速機16側へ伝達するハイブリッド駆動装置にも本発明は同様に適用され得る。

【0062】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるパラレル型ハイブリッド駆動装置の構成を説明するブロック線図である。

【図2】図1のハイブリッド駆動装置の基本作動を説明するフローチャートである。

【図3】図2におけるステップS5の正常時制御の具体的内容を説明するフローチャートである。

【図4】図2におけるステップS6のICEフェイル制御の具体的内容を説明するフローチャートである。

【図5】図2におけるステップS4のモータフェイル制御の具体的内容を説明するフローチャートである。

【図6】図3の境界値B、C、図4の故障時限定値D、および図5の故障時限定値Eを説明する図である。

【図7】図3におけるステップS5-9の正常時変速制御の変速マップを説明する図である。

【図8】本発明の一実施例であるシリーズ型ハイブリッド駆動装置の構成を説明するブロック線図である。

【図9】図8のハイブリッド駆動装置の基本作動を説明するフローチャートである。

【図10】図9におけるステップR3の正常時制御の具体的内容を説明するフローチャートである。

【図11】図9におけるステップR4のフェイル制御の具体的内容を説明するフローチャートである。

【図12】図10の境界値F、および図11の故障時限定値Gを説明する図である。

【符号の説明】

10, 50 : ハイブリッド駆動装置

12 : 内燃機関 (エンジン)

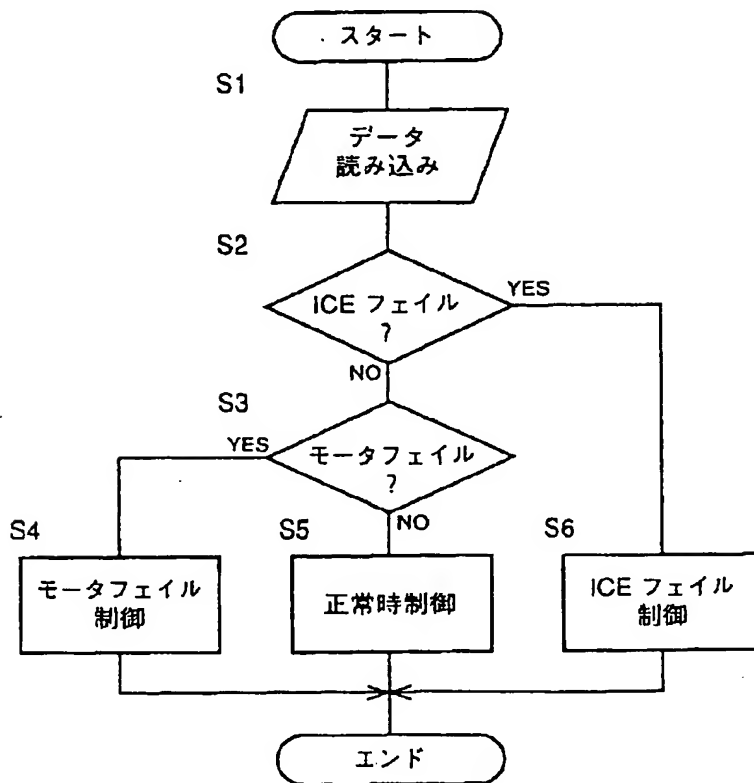
21

14 : 電動モータ (電動機)  
 16 : 変速機  
 36 : 蓄電装置  
 52 : 発電機  
 ステップS4 : 故障時駆動制御手段  
 ステップS4-2, S4-3, S4-5 : エンジン出力  
 限定変更手段  
 ステップS4-6 : 故障時変速制御手段, 省エネ変速制  
 御手段

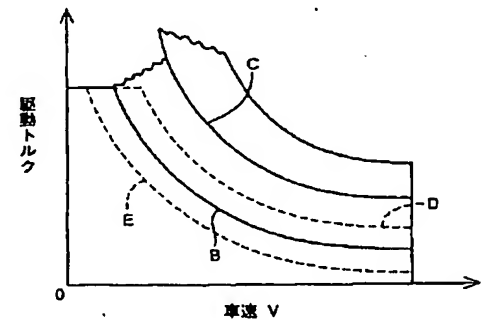
22

ステップS6 : 故障時駆動制御手段, 最低蓄電量変更手  
 段  
 ステップS6-2, S6-3, S6-5 : 電動機出力限  
 定変更手段  
 ステップS6-6 : 故障時変速制御手段, 省エネ変速制  
 御手段  
 ステップR4 : 故障時モータ駆動制御手段, 最低蓄電量  
 変更手段  
 ステップR4-6 : 省エネ変速制御手段

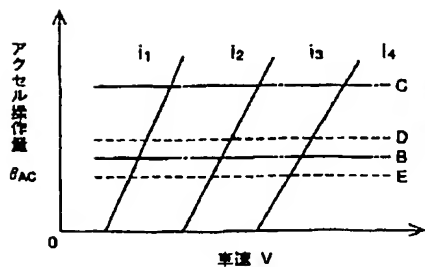
【図2】



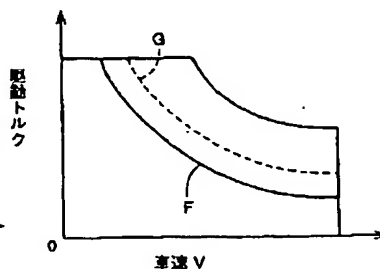
【図6】



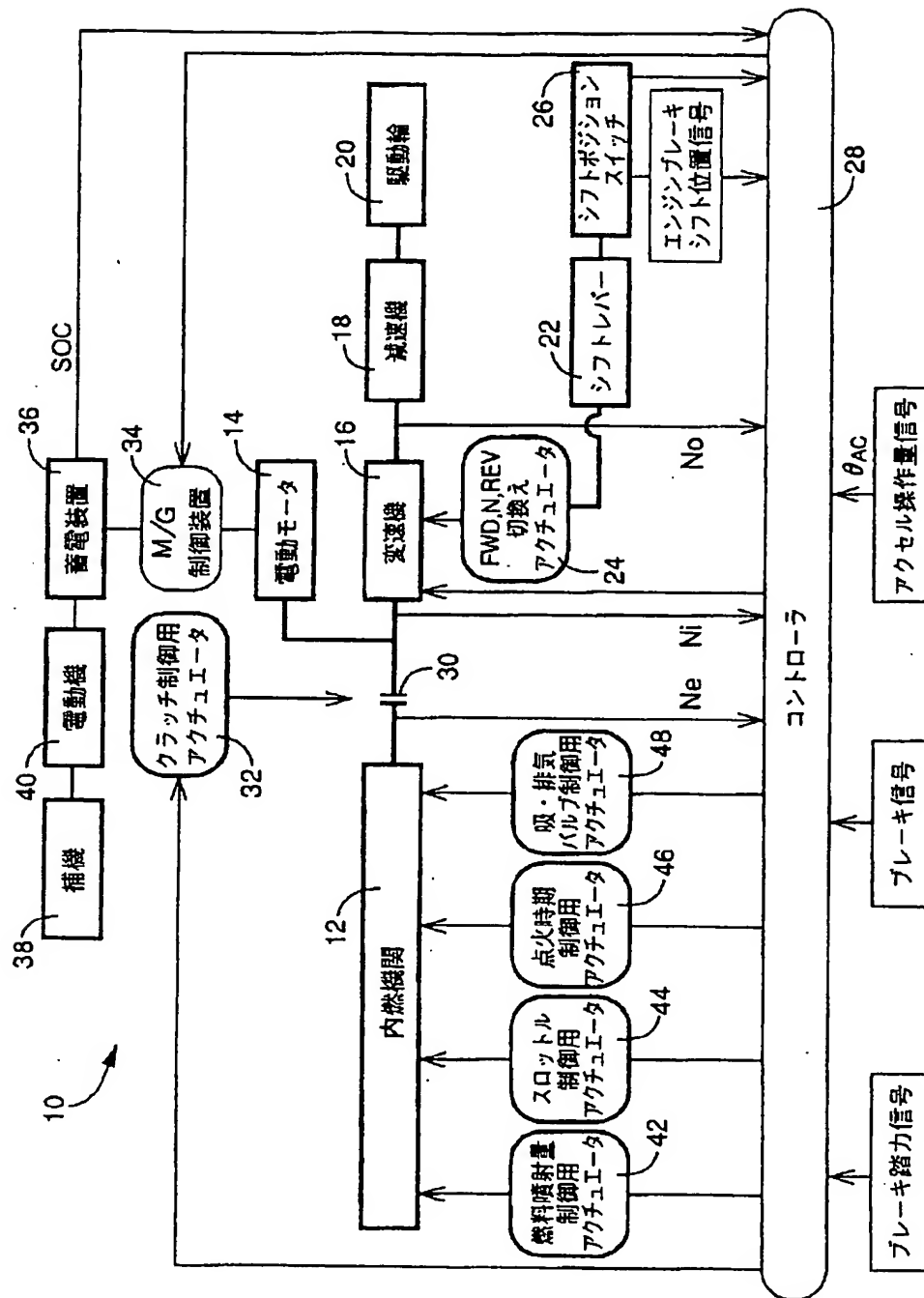
【図7】



【図12】

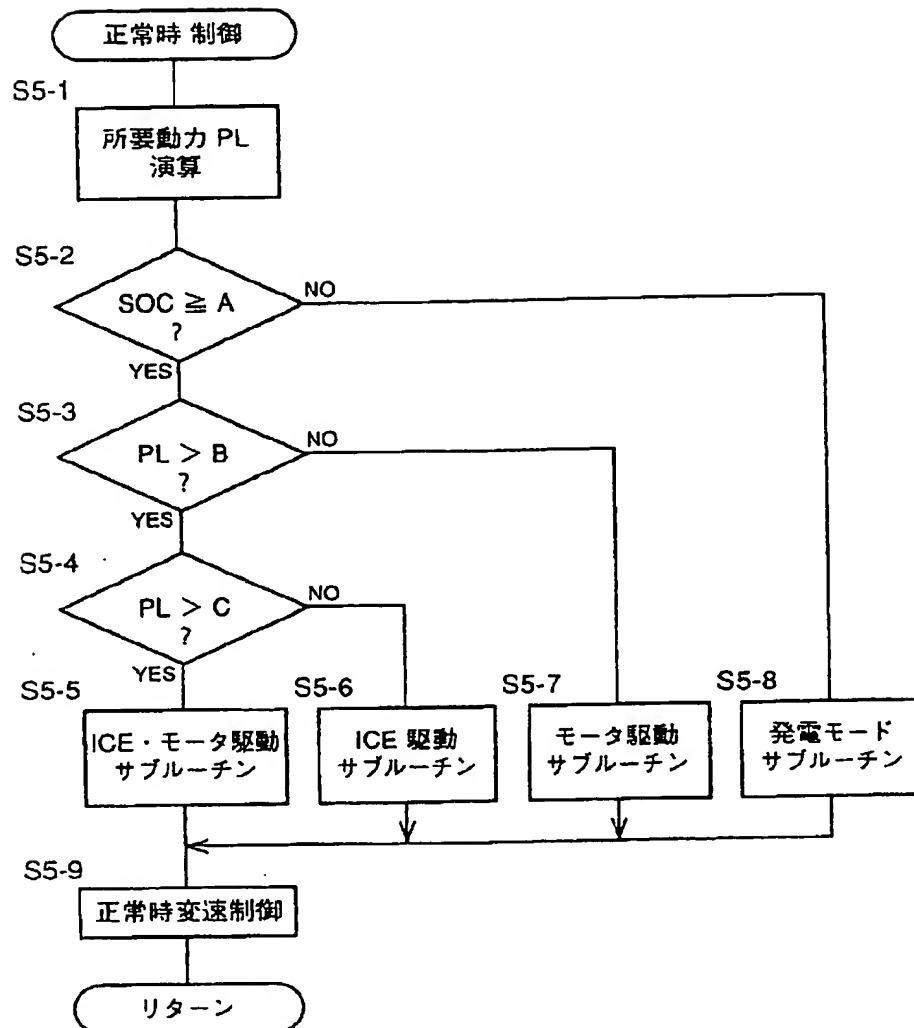


【図1】

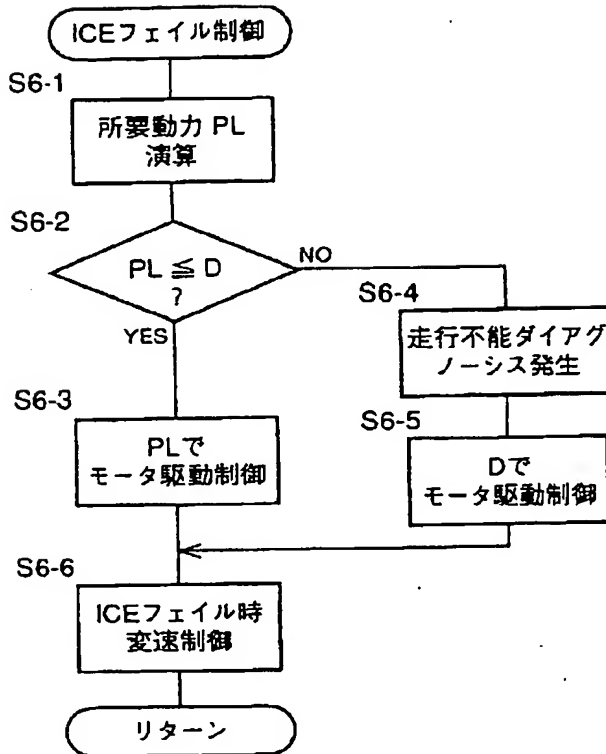




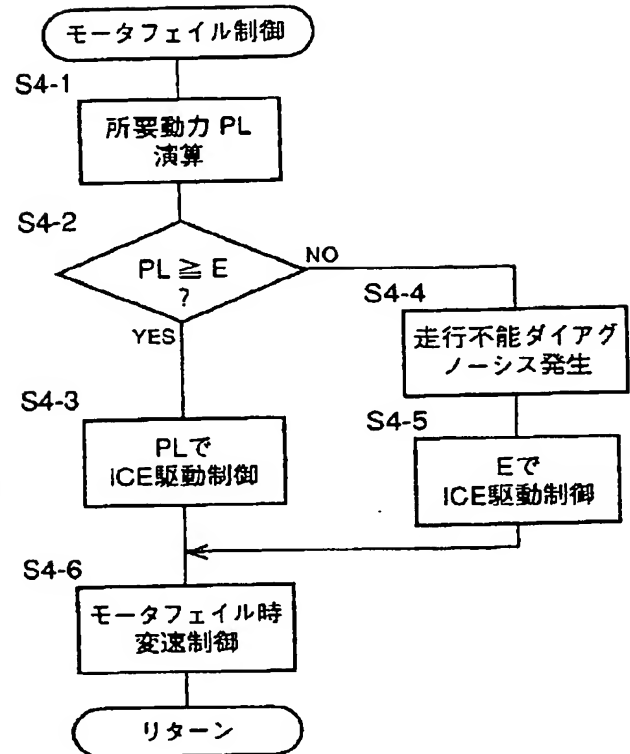
【図 3】



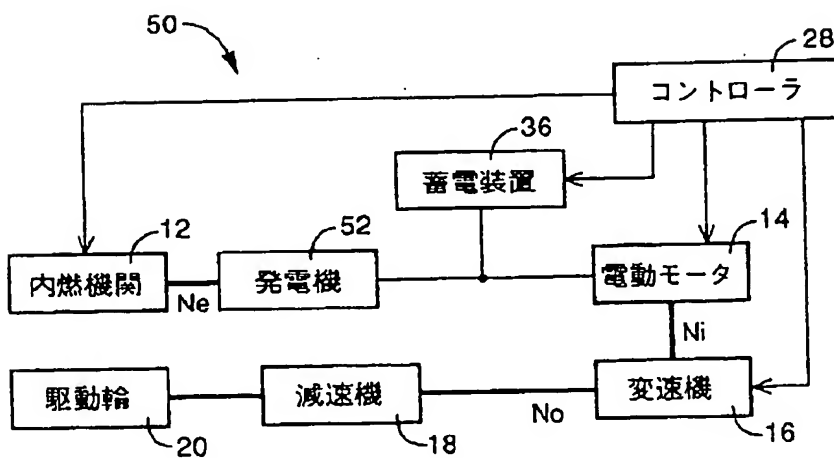
【図 4】



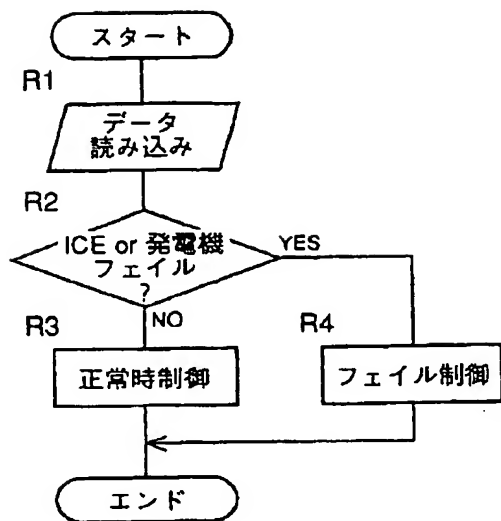
【図 5】



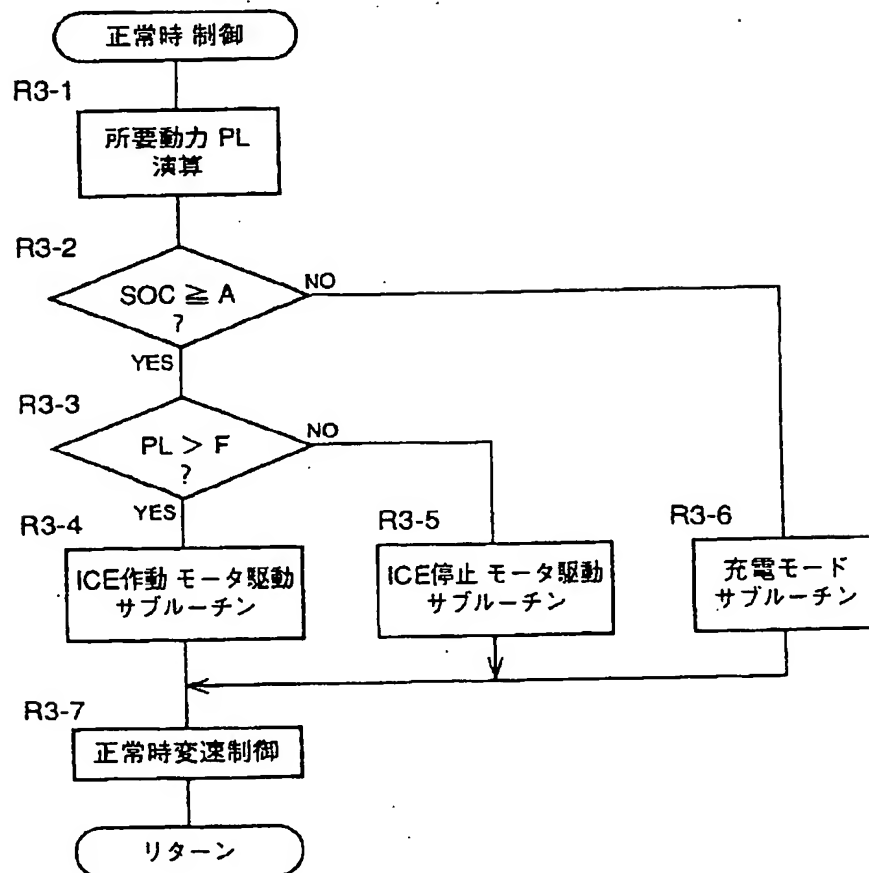
【図 8】



【図9】



【図10】



【図 11】

